

TÜRKİYE 6. KÖMÜR KONGRESİ  
The Sixth coal Congress of TURKEY

GEDİZ KÖMÜRLERİNİN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ  
THE CONCENTRATION OF GEDİZ COALS

Güven ÖNAL \*

Neşet ACARKAN \*\*

ÖZET

Gediz (Kütahya) bölgesinde bulunan 4m.kalınlığındaki üst ve 2m. kalınlığındaki alt kömür damarlarından alınan temsili numuneler ile bu numunelerin uygun oranlarda karıştırılması ile hazırlanan harman numunesi üzerinde deneysel çalışmalar yürütülmüştür. Numunelerin boyut dağılımı ve yıkabilirlik özellikleri belirlenmiş; bunun yanısıra numuneler üzerinde standart kömür analizleri, ağır ortam, jig, sarsıntılı masa ve flotasyon deneyleri yapılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda, tuvenan kömürden %12 civarında kül içeren temiz kömürün elde edilebileceği anlaşılmıştır.

ABSTRACT

The concentration of the 4m. thick upper and 2m. thick lower coal seams of Gediz(Kütahya) coal Field have been studied on the representative samples taken from these seams and on the blended sample obtained by the mixing of these samples at suitable proportions. Particle size distributions, washability and mineralogical characteristics of the samples were determined besides, standart coal analyses, heavy media separation, jigging, shaking table and flotation experiments were carried on the samples. It is understood from the interpretation of the experimental results that Gediz coal could be concentrated and clean coal could be obtained with 12% ash content.

(\*) Prof.Dr., İ.T.U. Maden Fak.,Maden Müh., Böl., Leşvikiye-İSTANBUL

(\*\*)Y.Doç.Dr., İ.T.Ü.Maden Fak.,Maden Müh., Böl., Teşvikiye-İSTANBUL

## 1. GİRİŞ

Gediz bölgesi ülkemizin önemli havzalarından birini oluşturmaktadır. Yüksek ısıl değere sahip Gediz bölgesi kömürlerinin en önemli sorunu kükürdün yüksekliği'dir. Bu kömürlerden gaz , kok ya da semi-kok üretilmek suretiyle daha büyük ekonomik yararlar sağlanacağı kuşkusuzdur. Ancak bu teknolojilerin uygulanmasından önce kömür kalitesinin arttırılması da kaçınılmaz bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır.

Gediz bölgesinde üretim yapmak olan , Çoban Maden işletmeleri Sanayii ve Ticaret A.Ş.'ye ait ocaklardan temin edilen tuvenan kömür numuneleri üzerinde yapılan bu çalışmada kömürlerin kül ve kükürt içeriklerini düşürmek suretiyle kok ve semi-kok üretimine uygun nitelikte kömür elde etme olanakları araştırılmıştır.

Gediz bölgesindeki kömür, 4 m.lik bir üst (yüksek) damar ile 2 m.lik bir alt (alçak)damardan oluşmaktadır. Bu bölgede üretim yapmakta olan Çoban Maden işletmeleri Sanayii ve Ticaret A.Ş.'ye ait Atılal ve Karaelmas ocaklarından, üst ve alt damarları temsil eden oluk numuneleri alınmış, bu numunelerin özellikleri ayrı ayrı incelenmiştir. Daha sonra iki damara ait numuneler uygun oranlarda karıştırılarak hazırlanan harman numune üzerinde deneysel çalışmalar yürütülmüştür.

Numunelerin mineralojik - petrografik ve kimyasal özellikleri ile yakma karakteristikleri belirlendikten sonra, harman numunesine, ağır ortam , yüksek sarsıntılı masa ile zenginleştirme ve flotasyon yöntemleri uygulanarak kömürün kül ve kükürt içeriğinin azaltılması olanakları araştırılmıştır .

## 2. NUMUNELERİN MİNERALojİK VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Üst ve Alt Damara ait numuneler üzerinde mineralojik -petrografik incelemeler ve standart kömür analizleri yapılmıştır.

### 2.1.Numunelerin Mineralojik -Petrografik özellikleri

Üst ve Alt Damara ait numunelerden seçilen karakteristik parçaların makroskopik ve mikroskopik incelenmesi sonucunda aşağıdaki özellikler belirlenmiştir.

Kömürün rengi kahverengimsi siyahtan parlak siyaha kadar değişmektedir. Sert ve kırılmalı bir yapıda olan kömür yer yer iyi dilimlere sahiptir. Kömür serizit , kuvars, kalsit, feldspat, jips ve opak mineral olarak da melnikovit, pirit ile manyetit minerallerini içermektedir.

Kükürdün kaynaklarından birini oluşturan melnikovit (jel pirit) 5-10 mikron gibi çok ince taneler halinde kömürün içinde bol miktarda gözlenmektedir. Pirit ise melnikovite göre daha iri kristaller halinde gözlenmekte ve kömürün içinde tek tek kristaller halinde bulunduğu gibi kristal toplulukları halinde de izlenmektedir.

Üst damara ait ince taneli kumtaşı ve kireçtaşı, içinde bol miktarda serizit ve kuvars içermektedir. Kömüre yakın kısımlarda ve artan miktarlarda organik malzemenin kumtaşı içine girdiği gözlenmiştir.

## 2.2. Numunelerin Standart Kömür Analizleri

Üst ve Alt Damar ile Harman numunelerinin analizleri yapılmış ve sonuçları kuru esasa göre ÇİZELGE 1'de; tuvenan numunelerin boyut ve boyuta göre kül dağılım sonuçları ise ÇİZELGE 2'de verilmiştir.

ÇİZELGE 1. Numunelerin Standart Kömür Analizi Sonuçları

Numuneler	Rutubet	Kül	Uçucu Madde	Sabit C	Kükürt	Üst Kalorifik Değer
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(Kcal/kg)
Alt Damar	6.50	20.25	38.21	41.54	8.08	6365
Üst Damar	2.65	31.04	36.23	32.73	8.45	5640
Harman	3.95	27.63	36.93	35.44	8.22	5855

ÇİZELGE 2. Tuvenan Numunelerin Boyut ve Boyuta Gore Kul Dağılım Sonuçları

ELEK AÇIKLIĞI (mm )	ALT DAMAR		UST DAMAR		HARMAN	
	Miktar (İ)	Kul	Miktar (%)	Kul	Miktar	Kul
+ 50	16.4	19.85	21.8	34.35	20.0	30.38
-50 + 19	29.6	20.33	27.8	26.54	28.4	25.42
-19 + 9	19.6	18.70	19.4	26.19	19.5	23.27
- 9 + 6	8.3	18.15	7.2	27.71	7.5	24.30
- 6 + 3.36	5.7	18.15	5.4	27,76	5.5	24.43
-3.36+ 1.0	11.5	20.71	10,1	32.72	10.6	28.32
-1.0 + 0.5	3.4	23.51	3.2	37.68	3.3	32.40
-0.5	5.5	29.84	5.1	46.70	5.2	41.14
Toplam	100.0	20.30	100.0	30.40	100.0	27.21

### 3. KÖMÜRLERİN YIKANABİLME ÖZELLİKLERİ

Tuvenan Kömürlerle yapılan yüzdürme - batırma deneylen suncunda, 6mm.nın üstündeki boyut aralıklarında, istenilen temiz komur kul\*sınırında(%12-13) bmbırırına yakın ozgul ağırlıklı malzemenin bir hayli fazla olduğu belirlenmiş ; oysa -6+0.5 mm. boyut aralığında ise, ayırma sınırında bulunan bırıbırırına yakın ozgul ağırlıklı malzeme miktarı azaldığından daha sağlıklı bir ayırmanın mümkün olabileceği anlaşılmıştır.(1)

Bu verilerin aşığında Alt Damar, üst Damar ve Harman tuvenan numuneleri kademeli bir şekilde 6 mm.'nın altına kırılmış ve -6+0.5 mm. boyut aralığında yuzdurme-batırma deneyleri yapılmıştır. Boyutları 6 mm.'mn altına indirilmiş numunelerin boyut dağılım sonuçları ÇİZELGE 3'de, yuzdurme-batırma deneylerinin sonuçları ŞEKİL 1,2, 3'de verilmiştir.

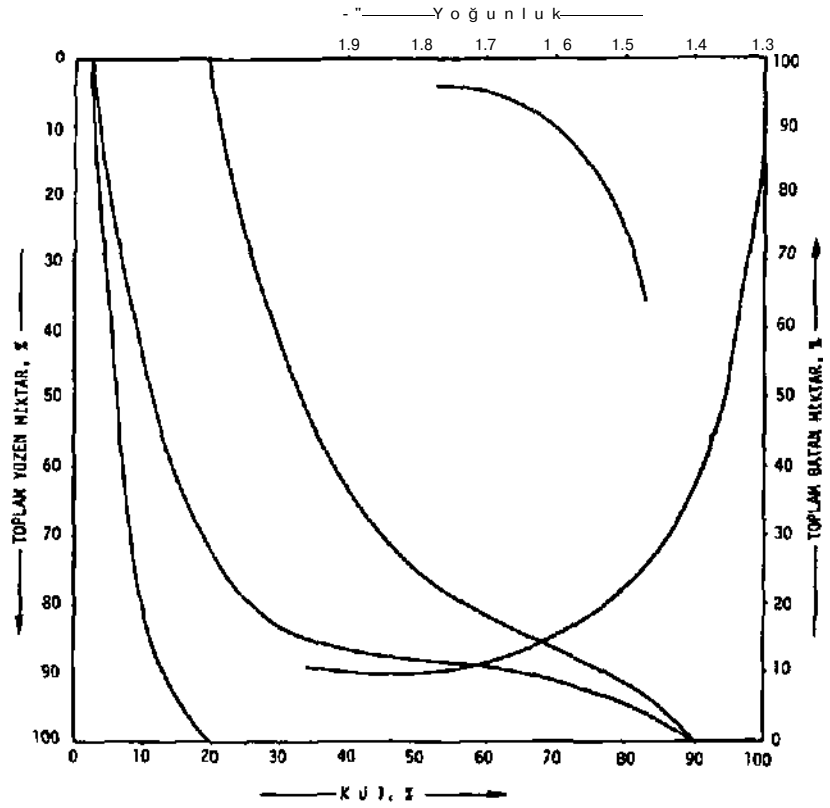
Yapılan bu deneyler sonucunda, 5612-13 lave kulu sınırında ayırmanın mümkün olabileceği, ayrıca Alt Damardan İ12 kullu lavenın %85 civarında bir yıkama verımıyle, ust Damardan %12,6 kullu lavenın %64,6 ve Harman numuneden de %12,4 kullu lavenın %67,2 yıkama verımıyle elde edilebileceği anlaşılmıştır.

*Harman numune üzerinde yapılan yüzürme-batırma deneylerinden* elde edilen ürünlerin toplam kükürt içerikleri saptanarak, organik ve inorganik kısımlarda kükürt dağılımı da saptanmıştır.

ÇİZELGE 4'de verilen sonuçlardan da görülebileceği gibi, kömür ve şışt ürünlerindeki kükürt içeriğinin önemli bir değişim göstermediği ve kükürdün zenginleştirme yöntemleriyle kömürden uzaklaştırılamayacağı anlaşılmıştır. Bu durum önemli ölçüde melnikowitdenCjel pirit ) kaynaklanmaktadır.

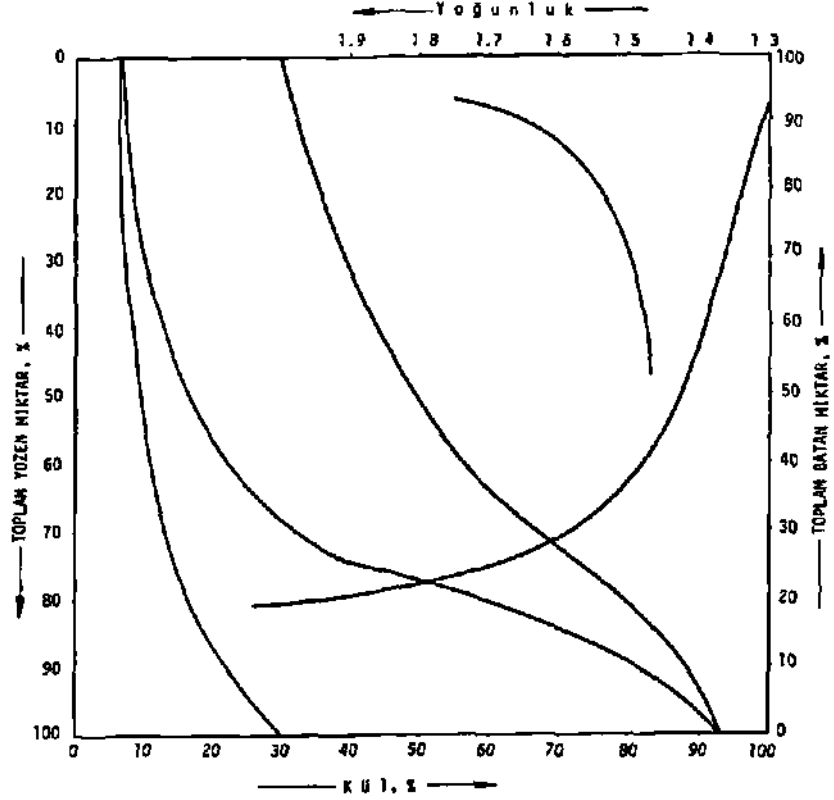
ÇİZELGE 3. Boyutu 6mm. Altına İndirilen Numunelerin Boyut Dağılım Sonuçları.

Elek Açıklığı (mm)	Alt Damar	Üst Damar	Harman
-6+2.83	25.5	31.0	34.7
-2.83+2.0	15.6	13.4	19.5
-2.0 +1.0	23.7	21.4	21.0
"1.0+0.5	15.6	13.6	11.2
-0.5	19.6	20.6	13.6
Toplam	100.0	100.0	100.0



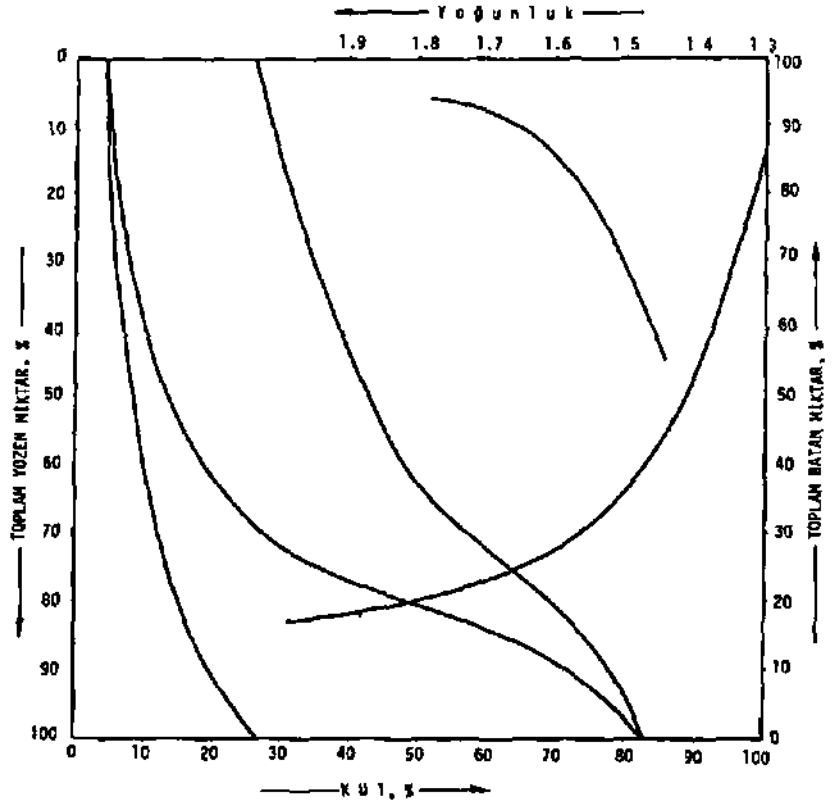
YOĞUNLUK ARALIĞI gr/cm <sup>3</sup>	Yoğunluk Aralığındaki Malzeme			Toplam Yuzen			Toplam Batan		
	Miktar % -M-	Kul % -K-	MxK	Miktar % ΣM	ΣMxK	Kul % ΣK	Miktar % ΣM	ΣMxK	Kul % ΣK
- 1.3	12.5	3.92	49.0	12.5	49.0	3.92	100.00	2039.5	20.40
1.3 - 1.4	54.4	10.21	554.8	66.9	603.8	9.02	87.5	1991.0	22.75
1.4- 1.5	12.3	20.70	254.6	79.2	858.4	10.83	33.1	1436.2	43.38
1.5- 1.6	6.2	23.61	177.3	85.4	1035.7	12.12	20.8	1181.6	56.80
1.6- 1.7	2.1	37.51	78.7	87.5	1114.4	12.73	14.6	1004.3	68.78
1.7- 1.8	1.2	46.16	55.9	83.7	1170.3	13.19	12.5	925.1	74.00
1.8- 1.9	0.8	49.02	39.2	89.5	1209.5	13.51	11.3	859.2	76.50
1.9	10.5	79.05	830.0	100.0	2039.5	20.40	10.5	830.0	79.05
TOPLAM	100.0	20.40	2039.5						

SEKİL 1. Boyutu 6mm. Altında Olan Alt Damar Numunesine ait -6+0.5mm. Boyut Aralığına Uygulanan Yuzdurme-Batırma Deneyinin Sonuçları



YOĞUNLUK ARALIĞI gr/cm <sup>3</sup>	Yoğunluk Aralığındaki Malzeme			Toplam Yuzen			Toplam Batan		
	Miktar % -M-	Ku? % -K-	KuK	Miktar % ΣM	ΣMxK	Ku? % ΣMxK ΣM	Miktar % ΣM	ΣMxK	Ku? % ΣMxK ΣM
- 1.3	6.5	7.70	50.0	6.5	50.0	7.70	100.0	3021.3	30.21
1.3 - 1.4	39.9	10.1	404.5	46.4	454.5	9.79	93.5	2971.3	31.77
1.4 - 1.5	18.2	19.92	362.5	64.6	817.0	12.64	53.6	2566.8	47.88
1.5 - 1.6	7.0	29.85	208.9	71.6	1025.9	14.32	36.4	2204.3	62.26
1.6 - 1.7	3.8	37.23	141.4	75.4	1116.3	15.48	28.4	1995.4	70.26
1.7 - 1.8	2.2	45.18	99.3	77.6	1266.6	16.32	24.6	1854.0	75.36
1.8 - 1.9	1.9	50.63	96.1	79.5	1362.7	17.14	22.4	1754.7	78.33
1.9	20.5	80.91	1658.6	100.0	3021.3	30.21	20.5	1658.6	80.91
T O P L A M	100.0	30.21	3021.3						

ŞEKİL 2. Boyutu 6mm.'run Altında Olan Üst Damar Numunesine ait -6+0.5 mm. Boyut Aralığına Uygulanan Yuzdurme-Batırma Deneyinin Sonuçları.



YÖĞUNLÜK ARALIĞI gr/cm <sup>3</sup>	Yoğunluk Aralığındaki Malzeme			Toplam Yüzen			Toplam Batan		
	Miktar % -M-	Kül % -K-	HxK	Miktar % EM	EMxK	Kül % EMxK EM	Miktar % EM	EMxK	Kül % EMxK EM
- 1.3	15.3	6.21	98.1	15.8	98.1	6.21	100.0	2713.6	27.14
1.3-1.4	34.0	12.07	410.3	49.3	508.4	10.20	84.2	514.9	31.05
1.4- 15	17.4	18.69	325.2	67.2	833.6	12.40	50.2	2207.6	43.91
1.5- 16	6.7	30.15	202.0	73.9	1035.6	14.01	32.8	1879.4	57.29
1.6- 17	3.3	36.87	121.6	77.2	1157.2	14.98	26.1	1677.4	64.26
1.7 - 18	3.0	47.94	143.8	83.2	1331.0	16.22	22.5	1555.8	63.23
1.8- 19	1.9	53.02	100.7	82.1	1401.7	17.07	19.8	1412.0	71.31
1.9	17.9	73.26	1311.3	100.0	2713.6	27.14	17.9	1311.3	73.25
TOPLAM	100.0	27. H	2713.6						

EKİL 3. Boyutu emm.'nin Altında Olan Harman Numunesine ait -6+0.5 mm. Boyut Aralığına Uygulanan Yuzdurme-Batırma Deneyinin Sonuçları.



ÇİZELGE 4. -6+0.5 mm. Boyut Aralığındaki Harman Numunesine ait Yüzdürme-Batırma Ürünlerinin Toplam Kükürt İçerikleri

Yoğunluk Aralığı (gr/cm <sup>3</sup> )	Kükürt
-1.3	7.02
+1.3-1.4	8.27
+1.4-1.5	8.55
+1.5-1.6	9.24
+1.6-1.7	9.65
+1.7-1.8	9.07
+1.8-1.9	8,84
+1.9	8.20

#### 4. ZENGİNLEŞTİRME DENEYLERİ

Kömürün kül içeriğini düşürebilmek amacıyla Harman numune ile -6+5.0 mm. boyut aralığında ağır ortam, -6+2mm. boyut aralığında jig, -2.+0.5 mm boyut aralığında sarsıntılı masa ve 0.5 mm.'nin altında flotasyon deneyleri yapılmıştır.

##### 4,1, Ağır Ortam+Flotasyon Deneyleri

Boyutu 6mm.'nin altında olan Harman numune -6+0.5 mm. ve -0.5 mm. boyut aralıklarına ayrıldıktan sonra(ÇİZELGE 5K-6+0.5 mm. boyut aralığına 1.5 gr/cm özgül ağırlığındaki ağır sıvı ile yüzdürme-batırma uygulanmış ve yüzen olarak temiz kömür alınmıştır. Batan ise 1.9 gr/cm<sup>3</sup> özgül ağırlıklı sıvıda işleme sokulmuş ve yüzen olarak araürün , batan olarak da artık alınmıştır.

ÇİZELGE 5. Ağır Ortam+Flotasyon Denelerine Beslenecek Boyut Aralıklarının Kül içerikleri.

Boyut Aralığı (mm )	Miktar	Kül
-6+0.5	86.0	27.19
-0.5	14.0	31.58
Toplam	100.0	27.81

Ağır ortam deneyinin sonuçları ÇİZELGE 6'da verilmiştir.

ÇİZELGE 6. Ağır Ortam Deneyinin Sonuçları.

Ürünler (%)	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Verim (*)
Temiz Kömür	65.3	11.63	79.28
Araürün	17.6	35.79	15.52
Artık	17.1	77.87	5.20
-6+0.5mm	100.0	27.19	100.00

#### Flotasyon Denevleri

Boyutu 0.5 mm. altında olan kömür numuneleriyle çok sayıda flotasyon deneyleri yapılmış ve en uygun koşullar araştırılmıştır.

Aşağıda belirtilen en uygun koşullarda toplayıcı olarak %2 gazyağı+ %8 iso octanol karışımı kullanılmış ve alınan konsantre iki defa temizlenmiştir. Deney sonuçları ise ÇİZELGE 7.'de verilmiştir.

#### Flotasyon Koşulları

Pülpte Katı oranı	%20
pH	6.5
Toplayıcı	1000 gr/t
Kıvam Süresi	10 dakika
Flotasyon Süresi	10 "

ÇİZELGE 7. Flotasyon Deneyinin Sonuçları

Ürünler	Miktar (%)	Kül (%)	Yanabilir Vb, im (%)
Temiz Kömür	57.8	11.97	74.14
Araürün	24.5	42.76	20.43
Artık	17.7	78.94	5.43
-0.5mm	100.0	31.37	100.00

Boyutu 6 mm altına indirilen Harman numuneye ağır ortam+flotasyon uygulanması suretiyle, toplam olarak girenin %64,3 oranında 11.63 küllü lavayı %78,65 yanabilir verimle kazanmak mümkün olabilmektedir. Ağır ortam flotasyon deneylerinin hesaba birleştirilmiş şekli ÇİZELGE 8'de görülmüştür. Temiz kömür standart kömür analizi sonuçları ÇİZELGE 9'da verilmiştir.

ÇİZELGE 8. Ağır Ortam +Flotasyon Deneylerinin Toplu Sonuçları

ürünler	Miktar (%)	Kül (*)	Yanabilir Verim (%)
Temiz Kömür	64.3	11.63	78.65
Araürün	18.5	37.07	16.12
Artık	17.2	78.03	5.23
Harman (-6mm)	100.00	27.75	100.00

**ÇİZELGE 9.**Ağır Ortam+Flotasyon Deneylerinden Elde Edilen Toplu Temiz Kömürün Standart Kömür Analizi Sonuçları. (Kuru esasa göre)

Kül(İ)	11.67
Uçucu madde(%)	39.71
Sabit Karbon(%)	48.62
Kükürt(%)	7.99
Üst Kalorifik Değer(Kcal/kg)	7090

#### 4.2. Jig + Sarsıntılı Masa+Flotasyon Deneyleri

Boyutu ömm.'nin altına indirilen Haman numune, -6+2 mm -2+0.5 mm boyut aralıklarına ayrıldıktan sonra sırasıyla jig, sarsıntılı masa, flotasyon deneylerine tabi tutulmuştur. Yukarıda belirtilen boyut aralıklarına ait kül içerikleri **ÇİZELGE 10.**'da verilmiştir.

**ÇİZELGE 10.** Jig+Sarsıntılı Masa+Flotasyon Deneylerine Beslenecek Boyut Aralıklarının Kül içerikleri

Boyut Aralığı (mm)	Miktar (S)	Kül
-6+2	54.2	28.05
-2+0.5	32.2	25.30
-0.5	13.6	31.58
Toplam	100.0	27.65

### Jıg Deneyleri

Harz tıplı pistonlu Denver laboratuvar jıgında yapılan deneyler, ıkı kademedede gerçekleştirilmiştir. I. kademedede once yatak oluşturulmuş, bunu izleyerek dzenli besleme yapmak suretiyle taşan kısım olarak toplu temiz komur, jıg tankında kalan kısım olarak da araurun ve artık alınmıştır. II. kademedede ise toplu temiz komur jıge beslenerek temiz komur ile araurun urunleri elde edilmiştir. ıkı kademedede yapılan jıg deneylerinin toplu sonuçları ÇİZELGE 11'de verilmiştir.

ÇİZELGE 11. Jıg Deneylerinin Sonuçları

rnler	Mıkta-	Kıl	Yanabilir Verim
Temiz Komur	65.2	13.20	78.66
Araurun	17.7	32.56	16.59
Artık	17.1	80.00	4.75
-6+2mm	100.0	28.08	100.00

### Sarsıntılı Masa Deneyi

Laboratuvar tıplı Wilfley sarsıntılı masasında yapılan deneyde -2+0.5mm. boyut aralığında komur kullanılmış ve deney sonuçları ÇİZELGE 12'de verilmiştir.

ÇİZELGE 12.Sarsıntılı Masa Deneyinin Sonuçları

rnler	Miktar	Kıl	Yanabilir Verim
Temiz Komur	64.9	11.46	76.74
Araurun	23.6	38.78	19.30
Artık	11.5	74.18	3.96
-2+0.5 mm.	100.0	25.12	100.00

Jig, sarsıntılı masa ve daha önce yapılan flotasyon deneylerinin sonuçları, deneylere giren kömüre göre değerlendirildiğinde hesaben bulunan toplu sonuçlar ÇİZELGE 13'de verilmiştir.

ÇİZELGE 13. Jig+Sarsıntılı Masa+Flotasyon Deneylerinin Toplu Sonuçları

Ürünler	Miktar	Kül	Yanabilir Verim
Temiz Kömür	64.1	12.48	77.45
Araürün	20.5	36.51	17.97
Artık	15.4	78.44	4.58
Harman	100.0	27.56	100,00

ÇİZELGE 13'den de görüleceği gibi, girenin 5664,1 oranında %12.48 kül içeren lavyı X77.45 yanabilir verimle elde etmek mümkündür. Bu prosese ait toplu lavenin kuru esasa göre standart kömür analizi sonuçları ÇİZELGE 14'de verilmiştir.

ÇİZELGE 14. Jig+Sarsıntılı Masa+Flotasyon Deneylerinden Elde Edilen Toplu Temiz Kömürün Standart Kömür Analizi Sonuçları

Kül (%)	12.48
Uçucu Madde(%)	40.66
Sabit Kabrbon(%)	46.86
Kükürtte}	7.88
Üst Kalorifik Değer(Kcal/kg)	69 66

Boyutu 6 mm altında olan Harman numunesine iki farklı seçenek uygulanmış ve sonuç olarak, jig+sarsıntılı masa+flotasyon yöntemiyle %12,48 küllü temiz kömürden elde edilirken, ağır ortam+flotasyon yöntemiyle XI1,63 Küllü temiz kömür elde edilmiştir. Ağır ortam yöntemiyle daha hassas bir ayırma yapılat" idf fından diğer seçenene göre %1'e yakın daha az küllü temiz kömür elde edilmiştir.

## 5.SONUÇLAR

1. Deneysel çalışmaların yürütüldüğü Alt Damar numunesinin %20,25 kül, 8.08 S içerdiği ve, kalorifik değerinin 63 65 Kcal/kg olduğu üst Damar numunesinin %31,04 kül, %8.45 S içerdiği ve kalorifik değerinin 56 40 Kcal/kg olduğu; Harman numunesinin %27,63 kül, 8.22 ve kalorifik değerinin 58 55 Kcal/kg olduğu saptanmıştır.
2. Yapılan mineralojik incelemeler sonucu, kömür numunelerinin serizit, kuvars, kalsit, Usp, feldspat, melnikovit, pirit, manyetit, limonit ve kil minerallerini içerdiği belirlenmiştir.
3. Kömürdeki kükürdün melnikovit, pirit, jips ve organik kükürtden kaynaklandığı ve en büyük kükürt kaynağının melnikovit olduğu belirlenmiştir.
4. AltDamar ve üst Damara ait yıkanabilme özellikleri, ekonomik bir zenginleştirmenin 6mm.'nin altında ve %11.5-13.5 kül sınırlarında yapılabileceğini göstermiştir.
5. Boyutu 6 mm.'nin altında numunelere ait yıkama eğrileri, Alt Damar numunesinden %12 küllü lavenin %85 civarında bir verimle, Üst Damar numunesinden %12,6 küllü lavenin %64,6 verimle ve Harman numunesinden de %12.4 küllü lavenin %67,2 verimle elde edilebileceğini göstermiştir.
6. Harman numesine {-6mm } ait yüzdürme-batırma ürünlerindeki kükürt içeriklerinin hemen hemen aynı mertebelerde olduğu ve kükürdün organik ve inorganik fazlar içinde eşit miktarlarda dağıldığı belirlenmiştir.
7. Yapılan araştırmalar sonucunda, Gediz bölgesi kömürlerindeki kükürdün fiziksel zenginleştirme yöntemiyle düşürülemeyeceği anlaşılmıştır.
8. Ağır ortam + flotasyon ile yapılacak zenginleştirmeden %11.67 küllü lavenin 64.3 yıkama verimi ve %78.65 yanabilir verimle elde edileceği anlaşılmıştır.

9. Jig+sarsıntılı masa+flotasyon ile yapılacak zenginleştirme sonucu, 5Ü12.48 kullu lave, 5E64.1 yıkama verimi ve 3S77.45 yanabilir verimle elde edilmiştir.

#### KAYNAKLAR

- 1 Gediz Kömürünün zenginleştirilme Deneyleri, I.T.Ü. Maden Fakültesi, Maden Muh. Bölümü, Cevher Hazırlama Anabilim Dalı, Nisan 1983 (Yayınlanmış rapor)